

**Elektromyographisch-telemetrische Messungen
beim therapeutischen Reiten
(gesunde Versuchspersonen)**

Johannes Meier

1976

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der neurologischen Klinik der Universität München
Direktor: Professor Dr. A. Schrader

Elektromyographisch - telemetrische
Messungen beim therapeutischen Reiten
(gesunde Versuchspersonen)

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
an der Ludwig Maximilians - Universität zu München

vorgelegt von
Johannes Meier

aus
Mindelheim

1976

Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin der Universität
München

Berichterstatter: Priv.- Doz. Dr. F. Láhoda

Mitberichterstatter: Prof. Dr. A. Schrader

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 1.6.1976



1. Einleitung

2. Hauptteil

Die vorliegende Arbeit ist eine Untersuchung über die Entwicklung der deutschen Literatur im 19. Jahrhundert. Sie ist in drei Teile gegliedert: 1. Die Romantik, 2. Die Realismus, 3. Die Moderne. In jedem Teil werden die wichtigsten Autoren und Werke behandelt. Die Arbeit ist für die Schüler der Oberstufe der Mittelschule bestimmt. Sie soll die Schüler mit der Entwicklung der deutschen Literatur vertraut machen und ihnen die Möglichkeit geben, die Werke der Autoren selbst zu lesen und zu verstehen. Die Arbeit ist in drei Teile gegliedert: 1. Die Romantik, 2. Die Realismus, 3. Die Moderne. In jedem Teil werden die wichtigsten Autoren und Werke behandelt. Die Arbeit ist für die Schüler der Oberstufe der Mittelschule bestimmt. Sie soll die Schüler mit der Entwicklung der deutschen Literatur vertraut machen und ihnen die Möglichkeit geben, die Werke der Autoren selbst zu lesen und zu verstehen.

3. Schluss

4. Literaturverzeichnis

Meinen Eltern

GLIEDERUNG :

A. EINLEITUNG

B. METHODIK

1. Telemetriesysteme
2. Telemetrie in der Medizin
3. Gerätebeschreibung
4. Versuchsanordnung
5. Versuchspersonen

C. ERGEBNISSE

D. DISKUSSION

E. ZUSAMMENFASSUNG

F. LITERATURANGABEN

A. EINLEITUNG:

Die vorliegende Arbeit mit telemetrisch übertragenen elektromyographischen Messungen an gesunden Versuchspersonen beim therapeutischen Reiten ist als methodisch-technische "Pilot-Studie" anzusehen. Aufbauend auf diesen Messungen mit Normalwerten von gesunden Versuchspersonen soll in den Dissertationsarbeiten von DOPFER und KASTNER die Frage nach einem myographisch meßbaren Effekt der Reittherapie bei Patienten mit myogenen und bei Patienten mit neurogenen Erkrankungen untersucht werden.

B. METHODIK

1. Telemetriesysteme

In den letzten zwanzig Jahren haben Telemetriesysteme, insbesondere Funktelemetriesysteme große Bedeutung erlangt und sind sehr vervollkommenet worden. Stimuliert wurde diese Entwicklung vor allem durch die Erfordernisse der Luft- und Raumfahrttechnik (9).

Telemetrie ist nach SHANNON als Nachrichtensystem aufzufassen: Informationsquelle ist der Patient, die Nachricht wird via Sender und Empfänger an den Zielort übertragen, welcher in diesem Falle aus einem Anzeige- oder Registriergerät besteht.

GRANT (3) hat deshalb nicht zu Unrecht einmal das Stethoskop als das erste medizinische Telemetrie-gerät bezeichnet. Heute wird Telemetrie in engerem Sinne als eine Methode definiert, bei der vitale Meßwerte an einen Zielort fern von ihrem Entstehungs-ort übertragen werden. Im wesentlichen lassen sich zwei Systeme unterscheiden:

a) Drahtgebundene Biotelemetrie

Sie wurde schon vor über 50 Jahren von EINTHOVEN

benutzt, um Elektrokardiogramme aus einem Hospital in sein Laboratorium zu übertragen. Der Grund war damals, daß sich die früher verwendeten Saiten-galvanometer nur schlecht transportieren ließen. Auch gibt es Versuche, das EKG von Sportlern durch drahtgebundene Telemetrie zu übertragen. So hat zum Beispiel HOLLOS (6) Versuche mit Schwimmern gemacht, nicht zuletzt weil man der Meinung war, daß eine drahtlose Übertragung aus dem Wasser mit untergetauchtem Sender nicht möglich sei. Dies ist jedoch durch Untersuchungen von DEMLING und BACHMANN (4) widerlegt worden.

b) Drahtlose Biotelemetrie

Diese neueren Telemetriesysteme erfüllen eine wesentliche Forderung: "der zu Untersuchende soll sich in seiner Umwelt ungehindert bewegen können, mit der er im Sinne der modernen Physiologie eine Einheit bildet" (4). Hauptanwendungsgebiet dieser Biotelemetrie ist die Sportmedizin, Verkehrsmedizin, Arbeitsphysiologie und im weitesten Sinne die klinische Funktionsdiagnostik unter natürlichen Bedingungen (2).

2. Telemetrie in der Medizin

Die Anwendung der Telemetrie in der Medizin ist natürlich trotz modernster Elektronik nicht problemlos: diese Probleme sind vor allem in der schwierigen Meßwertgewinnung und in der Elektrotechnik begründet. So müssen physiologische Größen (Blutdruck, Herzschall, Temperatur, Atemvolumen usw.) in elektrische umgewandelt werden, es sei denn, sie sind von vornherein als elektrische gegeben (EKG, EMG, EEG). Diese Adaptierung des elektrisch-physikalischen Systems an das physiologische bereitet erhebliche Schwierigkeiten: physiologische Größen des äußerst komplizierten Systems "Mensch" sollen gemessen werden, welche zudem oft sehr empfindlich auf alle möglichen Arten von äußeren Störungen reagieren und die wegen ihrer großen Zahl gleichzeitig ablaufender und kompliziert miteinander verknüpfter Prozesse in ihren typischen physikalischen Ausgangsgrößen stark fluktuieren (10). Zur Verdeutlichung dieser Schwierigkeiten seien nur einige Beispiele genannt:

- a) Bewegungsartefakte: die Kontaktverhältnisse Haut-Elektrode ändern sich durch Beschleunigungs-

kräfte, durch wechselnde Elektrodendrucke, durch Wechsel der Hautspannung und des Hautreliefs bei Bewegungen.

b) Pseudostörungen: hier sind Störungen gemeint, die zum Beispiel bei Übertragung des EKGs durch Muskelaktionspotentiale auftreten, welche notwendigerweise von benachbarten Elektroden weitergeleitet werden.

c) Polarisationsspannung: das Elektrodenmetall bildet mit dem Hautschweiß, der Elektrodencreme oder sonstigen Flüssigkeiten ein galvanisches Element, dessen Spannung in Abweichungen der isoelektrischen Linie resultiert.

d) Hautwiderstand: dieser ist schon vielfach gemessen worden (7) und hängt von zahlreichen Faktoren ab, wie zum Beispiel Schweißsekretion, Durchblutung, Temperatur, Verhornung usw..

Aus diesen Ausführungen geht hervor, daß telemetrisch gewonnene Meßwerte von begrenztem Wert sind und nur unter Berücksichtigung der Problematik ihrer Gewinnung ausgewertet werden können.

3. Gerätebeschreibung

Die Firma MESSERSCHMITT - BÖLKOW - BLOHM GmbH Kybernetik stellte für die Messungen eine Biotelemetrie Sende- und Empfangsanlage zur Verfügung.

Zur Registrierung der Meßwerte wurde ein 4-Kanal-schreiber der Marke "Brush-Gould" verwendet.

Das Telemetrie-System der Firma MBB ermöglicht die Verarbeitung und drahtlose Übertragung von 6 Meßwerten. Das Gerät kann aufgrund seiner Abmessungen und seines geringen Gewichtes von den Versuchspersonen ohne wesentliche Beeinträchtigung ihrer Bewegungsfreiheit getragen werden.

Das Sendegerät ist je Kanal mit einer steckbaren Anpaßeinheit ausgerüstet, die die elektrische Anpassung an den Meßwertgeber und den Verstärker übernimmt. Ferner sind ein Mischverstärker, eine Eichautomatik, Antenne, sowie auswechselbare Batterie (12 V) mit Spannungswächter eingebaut. Die Meßwerte werden als Frequenz-Multiplex der Sendefrequenz (433 MHz) aufmoduliert und mit einer Leistung von 100 mW abgestrahlt. Die Reichweite beträgt je nach Geländebeschaffenheit im Mittel 2 km, die Betriebs-

dauer maximal 4 Stunden. Durch den 2-Punkt Eichschalter kann ein Impuls von 1 m V gesendet werden, wodurch die gesamte Anlage unabhängig von der Art der Meßwertaufzeichnung geeicht werden kann.



Abb. 1: Versuchsperson mit Sendegerät.

Bei den Anpaßeinheiten handelt es sich um Unterträgerschwingensender, welche auf den jeweiligen Meßwert abgestimmt werden. Zur Zeit der Messungen wurden Anpaßverstärker für EKG, EEG, Blutdruck, Temperatur, Feuchtigkeit, Beschleunigung, Atemfrequenz, Dehnungsmeßstreifen und Sprechkanal von der Firma MBB hergestellt. Spezielle EMG-

Verstärker befanden sich in Vorbereitung, so daß nur 2 zur Verfügung standen. Für die Ableitung der Rückenstrecker wurde deshalb ein EKG-Verstärker verwendet, was bei der Auswertung der Kurven zu berücksichtigen ist.

Die Empfangsanlage besteht aus Empfangsgerät für 433 MHz, Empfangsantenne, sowie 6 Unterträgerdiskriminatoren. Die Betriebsspannung ist wahlweise 220 V Wechselspannung oder 24 V Gleichspannung, das Gerät ist deshalb für stationären wie mobilen Einsatz gleichermaßen geeignet. Das Empfangsgerät ist volltransistorisiert, die erforderliche Feldstärke sowie die Aussteuerung der einzelnen Übertragungskanäle kann bei Bedarf an der Frontseite des Gerätes abgelesen werden. Durch einfaches umschalten läßt sich das Videosignal auf ein Magnetband oder einen Mehrkanalschreiber aufzeichnen.

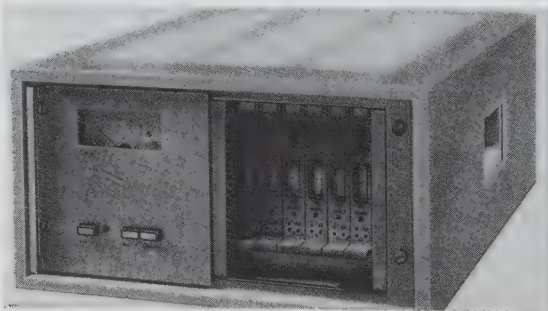


Abb. 2: Empfangsgerät

Für die Registrierung der Meßwerte stand nur ein 4-Kanalschreiber zur Verfügung, so daß die Möglichkeiten der Telemetrieanlage nicht voll ausgenutzt werden konnten. Ein derartiger Schreiber ist für die EMG-Aufzeichnung wegen seiner Trägheit nur bedingt geeignet. Auch für die statistische Auswertung der Meßwerte, wie sie bei größeren Untersuchungen sicher notwendig wäre, ist die Aufzeichnung auf Magnetband vorteilhafter.

Als Meßgeber für die Ableitung von EKG und EMG wurden Oberflächen Elektroden verwendet. Eine Elektrode, die annähernd die gestellten Anforderungen erfüllt, wurde von VOGEL (10) angegeben: es handelt sich dabei um eine Ag-AgCl-Napfelektrode, die mit Elektrodencreme gefüllt, mit einem Klebering auf die Haut geklebt wird. Die Elektrodencreme ist dank ihrer mechanischen Pufferwirkung von großem Vorteil, da kleine Verschiebungen oder Abheben der Elektrode von der Hautoberfläche ausgeglichen werden, ohne daß sich der Übergangswiderstand wesentlich ändert. Diese Probleme sind ja gerade bei der bewegten Versuchsperson in hohem Maße gegeben.

Was die Auswertung der Elektromyogramme betrifft, so

eignen sich Oberflächenelektroden natürlich nur zur einfachen Beurteilung der Gesamtaktivität einzelner Muskeln bzw. Muskelgruppen (8).

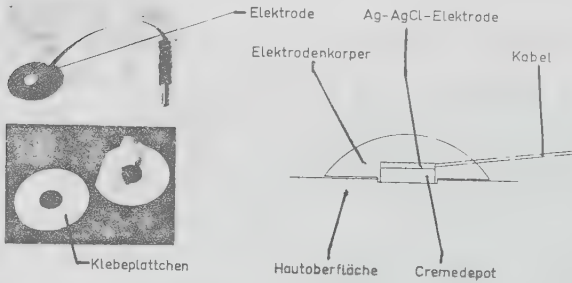


Abb. 3: Ableitelektrode

4. Versuchsanordnung

Die Messungen wurden auf der Reitanlage des "Reitvereins Neuried" durchgeführt, wo seit längerer Zeit unter Leitung eines Arztes und einer Krankengymnastin Reittherapie betrieben wird. Bei den Pferden, die hierfür verwendet werden, handelt es sich um Haflinger; welche sich für diesen Zweck als besonders geeignet erwiesen haben.

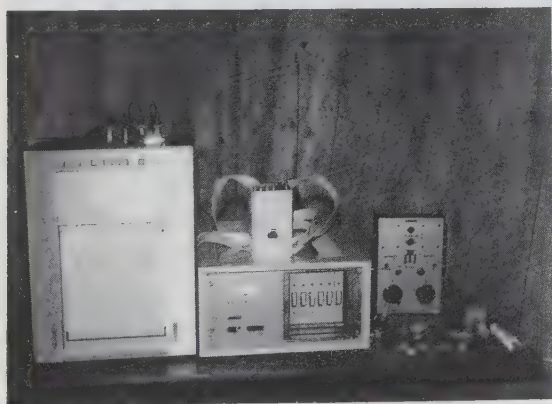


Abb. 4: Schreiber, Empfangsanlage, Sender und Batterieladegerät.

Die Messungen mußten sich wegen des Schreibers, wie schon erwähnt, auf 4 Einzelwerte beschränken. Dazu wurden die Elektroden wie folgt angelegt:

EKG: prästernale Ableitung.

1. Elektrode: über dem Sternalansatz der
2. Rippe rechts.
2. Elektrode: links neben dem processus
xiphoideus.



Abb. 5: EKG-Ableitung

Die Aufzeichnung des EKGs sollte der Ermittlung der Pulsfrequenz während der Übungen dienen und damit Hinweise auf die Kreislaufbelastung der Probanden geben.

EMG: Adduktorengruppe rechts und links.

Elektroden etwa im mittleren Drittel der

musculi sartorii beiderseits im Abstand von 6-8 cm.



Abb. 6: EMG-Adduktorengruppe

Die Adduktorengruppe ist für das Reiten sicher von großer Bedeutung, gerade was den sicheren "Sitz" des Reiters im Sattel anlangt. Ihre symmetrische und rhythmische Innervation ist beim geübten Reiter stark ausgeprägt. Ließe sich ein derartiger koordinativer Effekt des Reitens beim Patienten erzielen, so wäre das sicher als Therapieerfolg zu werten.

EMG: Rückenstrecker

Elektroden im Abstand von 6-8 cm auf dem musculus trapezius paramedian in Höhe der Schulterblätter. Indifferente Elektrode über dem rechten Schulterblatt.



Abb. 7: EMG-Rückenstrecker

Anhand der Summenaktionspotentiale der Rückenstrecker sollten Rückschlüsse sowohl auf den Effekt des Reitens als auch den Effekt der durchgeführten gymnastischen Übungen auf diese Muskelgruppe gezogen werden.

Für die Messungen wurde ein Übungsprogramm zusammengestellt, das sich zum einen an den Vor-

schlägen von REICHENBACH (11), zum anderen an den in Neuried von der Krankengymnastin Fr. RUOFF durchgeführten Übungen orientierte.

Übungsprogramm:

1. Eichung und Probemessung am sitzenden Probanden.
 2. Proband geht zum Pferd.
 3. Proband ist aufgesessen.
 4. Oberkörper nach vorne beugen bis auf den Pferdehals.
 5. Oberkörper nach hinten beugen.
 6. Arme seitwärts gestreckt, Rumpfdrehung.
 7. Rechtes Bein anheben und im Kniegelenk beugen.
 8. Linkes Bein anheben und im Kniegelenk beugen.
- Die Punkte 3) bis 8) bei stehendem Pferd.
9. Pferd im Schritt, Proband sitzt möglichst ruhig im Sattel.
 10. Oberkörper nach vorne beugen.
 11. Oberkörper nach hinten beugen.
 12. Arme gestreckt, Rumpfdrehung.
 13. Rechtes Bein anheben.
 14. Linkes Bein anheben.
- Die Punkte 10) bis 14) auf dem Pferd im Schritttempo.
15. Pferd im Schritt (wie 9).

16. Bei gelbem Lichtem: Trab, Galopp, weitrader
Zehntausender.

17. Dunkelphase.



18. 2. Versuch.

Die Versuche wurden an folgenden Versuchspersonen
durchgeführt (chronologische Reihenfolge):

- I) Frau, W., (M), 30 J., keine feste Position.
- II) Frau, W., (M), 30 J., keine feste Position.
- III) Frau, W., (M), 30 J., keine feste Position.
- IV) Frau, W., (M), 30 J., keine feste Position.
- V) Frau, W., (M), 30 J., keine feste Position.
- VI) Frau, W., (M), 30 J., keine feste Position.

- VII) Weber, E., (w), 34 J., sehr gute Reiterin
auf Naseweis (Haflinger)
- VIII) Weber, E., (w), 34 J., auf Pirat (normal
großes Reitpferd).

Von Interesse schien besonders der Vergleich zwischen dem geübten Reiter und dem Reitanfänger: hieraus sind sicherlich Rückschlüsse auf den Effekt des Reitsports hinsichtlich der Muskelaktivität und der Kreislaufbelastung möglich.

Bei den Punkten VII) und VIII) sollte ein Vergleich gezogen werden: dasselbe Übungsprogramm derselben Versuchsperson einmal auf einem normal großen Reitpferd und das andere mal auf dem doch wesentlich kleinerem und "zahmerem" Haflinger, der bei der Reittherapie bevorzugt wird.

C. ERGEBNISSE

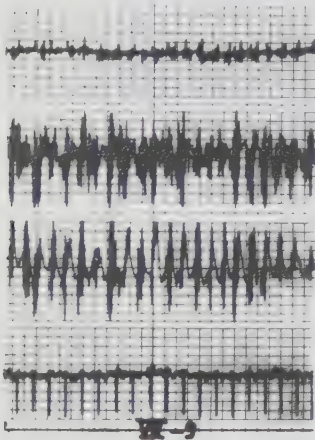
Bei der Durchführung der Messungen zeigte sich, daß die aufgezeichneten Kurven für die Auswertung hinsichtlich Innervationsdauer oder -stärke nicht geeignet sind. Zum einen ist die Durchführung der Übungen bei den einzelnen Probanden zu unterschiedlich und deshalb nicht zu vereinheitlichen, zum anderen ist die Aufzeichnung der Meßwerte in technischer Hinsicht zu ungenau und zu vielen Störfaktoren unterworfen, als daß eine mathematische Auswertung der Kurven in Frage käme.

Zur Dokumentation der Ergebnisse wurden deshalb 3 Programmpunkte gewählt, die bei den einzelnen Probanden unter nahezu gleichen Bedingungen abliefen:

- a) Punkt 3: Proband ist aufgesessen, beide Füße in den Steigbügeln.
- b) Punkt 9: Pferd im Schrittempo nach Durchführung der Übungen auf dem stehenden Pferd. Proband sitzt locker im Sattel.
- c) Punkt 15: Pferd im Schrittempo wie unter b) nach Durchführung aller Übungen.

Diese drei Messungen sollen jeweils einer vergleichenden Betrachtung unterzogen werden.

Abb. 9: Aufzeichnung der Meßwerte



Kanal 1: EMG - Rücken-
strecker.

Kanal 2: EMG - Addukto-
ren linkes Bein.

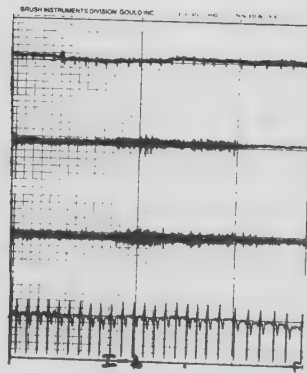
Kanal 3: EMG - Addukto-
ren rechtes Bein.

Kanal 4: EKG.

Legende zu den Abbildungen 10) bis 17):

- a) Proband ist aufgesessen (Übung 3).
- b) Proband sitzt auf dem Pferd im Schrittempo
nach Durchführung der Übungen auf dem ste-
henden Pferd (Übung 9).
- c) Proband sitzt auf dem Pferd im Schrittempo
nach Beendigung der Übungen (Übung 15).

Abb. 10: Högl, M., (m), 11 J., sehr guter
Reiter.



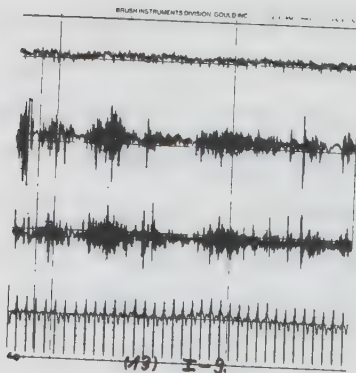
Rücken

re. Bein

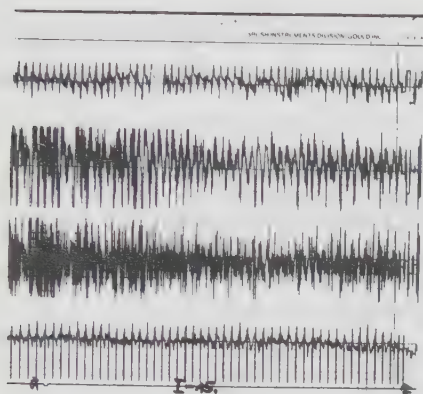
li. Bein

EKG

a)



b)



c)

Beschreibung zu Abbildung 10):

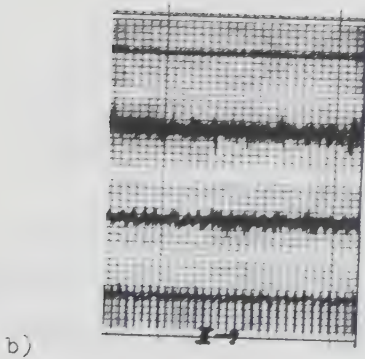
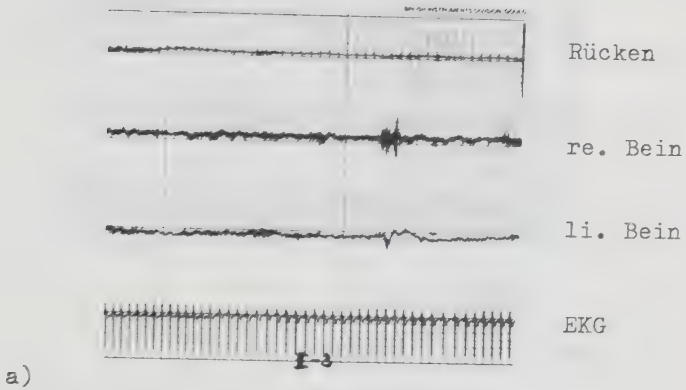
zu a) Gleichmäßige Innervation beider Adduktoren (=Sitz!), geringe bis mäßige Aktivität in den Rückenstreckern (=Haltung!).

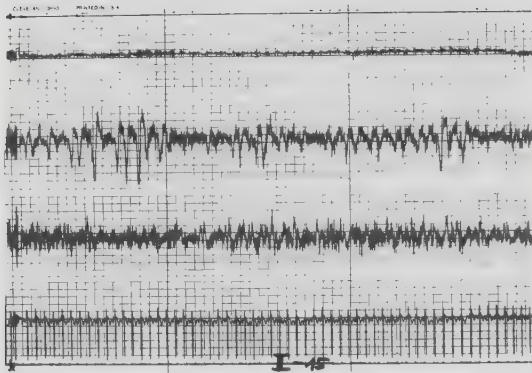
Pulsfrequenz: 96/min.

zu b) Rhythmische Bursts klar voneinander abgesetzter, symmetrischer Innervationssalven in den Adduktoren (=Festhalten im Schrittrhythmus des Pferdes und Antreiben des Pferdes). Gleichmäßige Innervation in den Rückenstreckern (=gute Haltung). Zwischen den spindeligen Innervationsmaxima nahezu Innervationsstille im Intervall. (Ökonomie). Geringe Zunahme der Pulsfrequenz: 111/min.

zu c) Nach Beendigung der Übung unveränderter
Befund der ökonomischen und rhythmischen
Innervation der Adduktoren, jetzt mit
etwas höherer Dichte und Amplitude.
Weiterhin erhöhte Herzfrequenz zeigt,
daß es sich um den Zustand nach körper-
licher Belastung handelt.
Pulsfrequenz: 141/min.

Abb. 11: Dopfer, F., (m), 28 J., Reitanfänger.





c)

Beschreibung zu Abbildung 11):

zu a) Adduktoren ruckartig und asymmetrisch innerviert. Rücken schlaff, keine Aktivität.

Pulsfrequenz: 120/min.

Die bereits in Ruhe stark erhöhte Herzfrequenz verdeutlicht die psychische Stresssituation des Reitanfängers.

zu b) Rückenstrecker immer noch schlaff (bucklige Haltung). Krampfhafter beiderseitiger Beinschluß, Dauerinnervation der Adduktoren (Angst?).

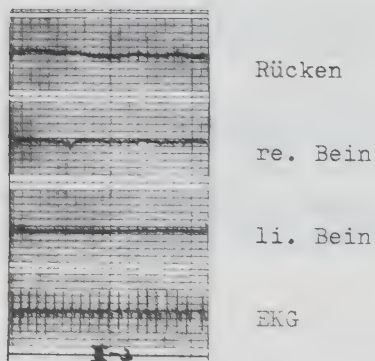
Pulsfrequenz nur noch unwesentlich angestiegen: 126/min.

zu c) Etwas deutlichere und rhythmischere Bursts

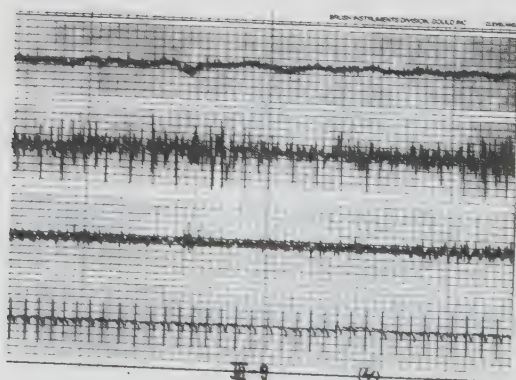
sowie Bewegungsartefakte nach der Übung deuten auf bessere Entspannung und Haltung des Probanden hin.

Pulsfrequenz: 130/min.

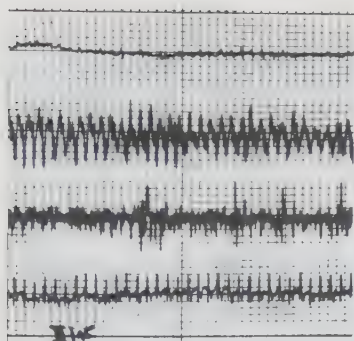
Abb. 12: Kastner, W., (m), 28 J., Reitanfänger.



a)



b)



c)

Beschreibung zu Abbildung 12):

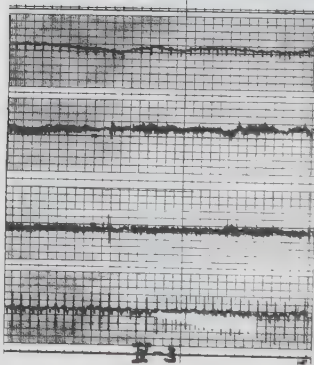
zu a) Weder Rückenstrecker noch Adduktoren zeigen eine nennenswerte Aktivität, der Proband sitzt offenbar vollkommen passiv auf dem Pferd.
Pulsfrequenz: 114/min.

zu b) Gleichmäßige Innervation der Rückenstrecker. Abgrenzbare Innervationssalven der linken Adduktorengruppe, geringe und gleichmäßige Aktivität rechts (Proband sitzt "schief"?).
Pulsfrequenz: 75/min.

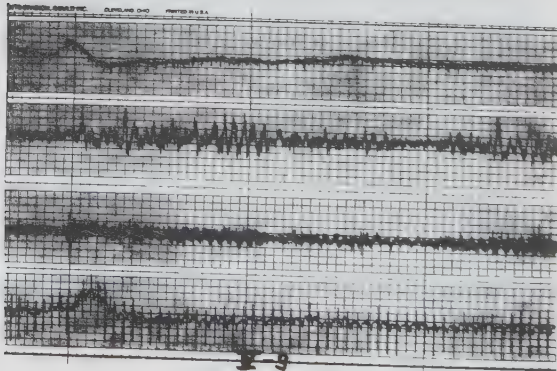
(Erregung bei a) ist offenbar abgeklungen, keine körperliche Anstrengung).

zu c) Rückenstrecker erschlaft, gleichmäßigere und rhythmischere Bursts mit Bewegungsartefakten beider Adduktoren.
Pulsfrequenz: 80/min.

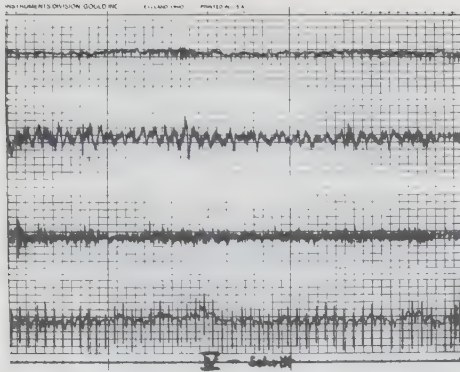
Abb. 13: Fretschner, G., (w), 10 J., mäßig
geübte Reiterin.



a)



b)



c)

Beschreibung zu Abbildung 13):

zu a) Symmetrische Dauerinnervation der Adduktoren,
die Versuchsperson sitzt "stramm" im Sattel.
Rückenstrecker schlaff.
Pulsfrequenz: 120/min.

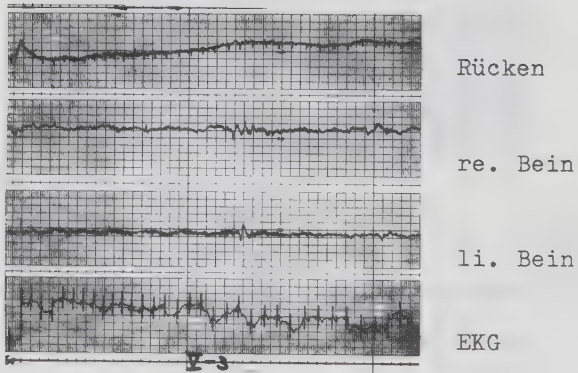
zu b) Rhythmische Innervation beider Adduktoren,
Bewegungsartefakte besonders links. Gleich-
mäßige Dauerinnervation der Rückenstrecker.
Pulsfrequenz: 120/min.

zu c) Fast das gleiche Bild wie unter b), etwas
geringere Amplitudenhöhen.

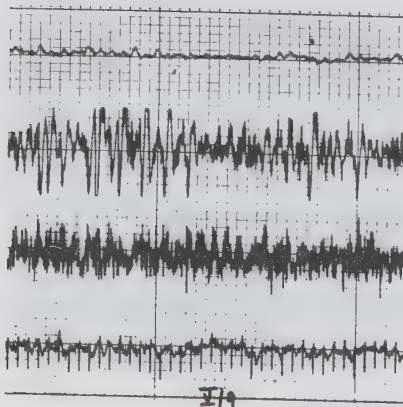
Pulsfrequenz: 144/min.

Die bereits bei Übungsbeginn erhöhte Puls-
frequenz ist durch die körperliche Belastung
weiter angestiegen.

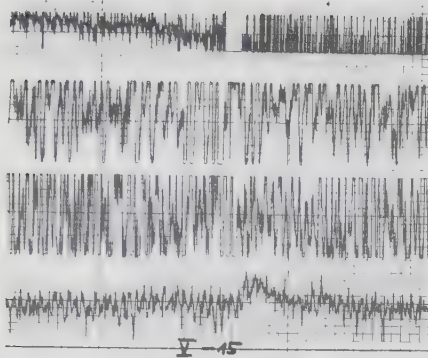
Abb. 14: Angel, A., (w), 13 J., sehr gute Reiterin.



a)



b)



c)

Beschreibung zu Abbildung 14):

zu a) Minimale Aktivität in beiden Adduktorengruppen, einige Bewegungsartefakte. Mittlere Dauerinnervation der Rückenstrecker.

Pulsfrequenz: 90/min.

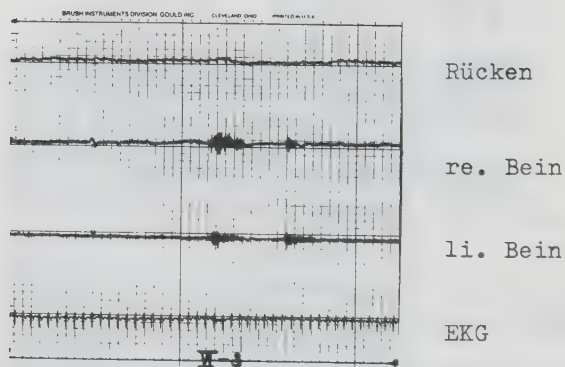
zu b) Gut abgrenzbare Innervationssalven in beiden Adduktoren, Bewegungsartefakte besonders links. Rückenstrecker schlaff. Die Adduktoren zeigen hier wieder das typische Bild des geübten Reiters mit dem rhythmischen Bein-schluß.

Pulsfrequenz: 90/min.

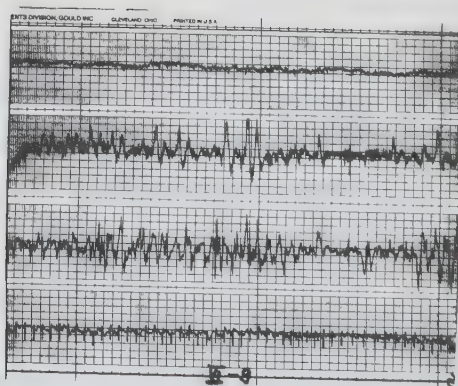
zu c) In allen 3 EMG-Ableitungen erhebliche Bewegungsartefakte, dazwischen Innervationssalven.

Pulsfrequenz: ca. 120/min.

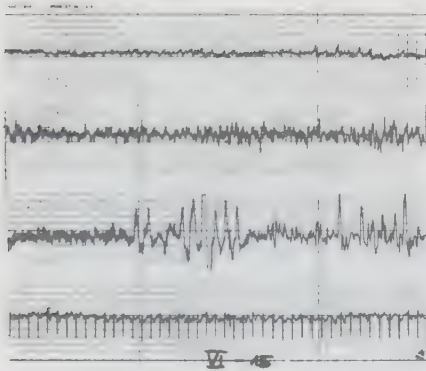
Abb. 15: Meier, H., (m), 25 J., Reitanfänger.



a)



b)



c)

Beschreibung zu Abbildung 15):

zu a) Kurzer symmetrischer Beinschluß mit spin-
deligem Innervationsbauch. Kaum Aktivität
im Rücken.

Pulsfrequenz: 120/min.

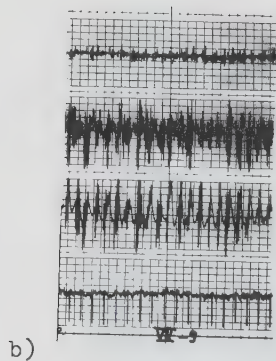
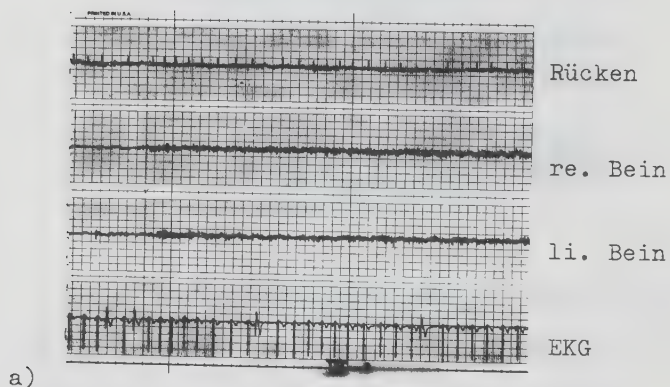
zu b) Symmetrische Bewegungsartefakte beider-
seits. Keine eindeutigen Innervationsmuster.
Geringe Aktivität im Rücken.

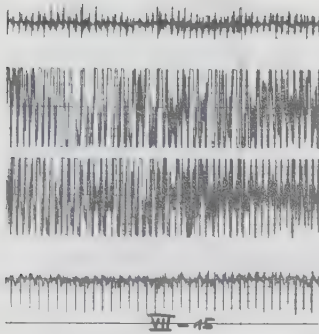
Pulsfrequenz: 120/min.

zu c) In etwa dasselbe Bild wie bei b), etwas
weniger Bewegungsartefakte.

Pulsfrequenz: 114/min.

Abb. 16: Weber, E., (w), 34 J., sehr gute Reiterin, auf Naseweis (Haflinger).





c)

Beschreibung zu Abbildung 16:

zu a) Gleichmäßige Dauerinnervation im Rücken sowie beiden Adduktoren, niedrige Amplitude.

Pulsfrequenz: 72/min.

zu b) Symmetrische, spindelige Innervations-salven im selben Rhythmus wie Bewegungs-artefakte, länger andauernde Innervations-bäuche in den Rückenstreckern.

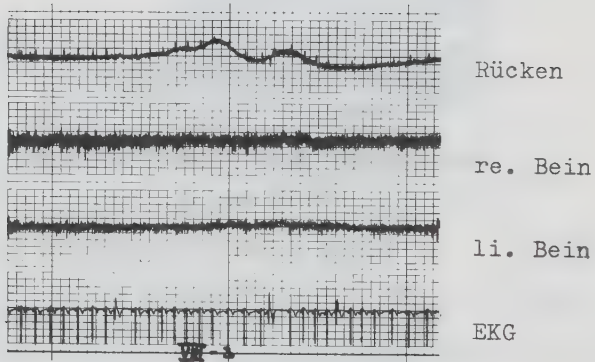
Pulsfrequenz: 90/min.

zu c) Schwer abzugrenzende Bursts in sehr schneller Folge. Fast dauernd Bewegungsartefakte. Starke Aktivitätszunahme auch im Rücken.

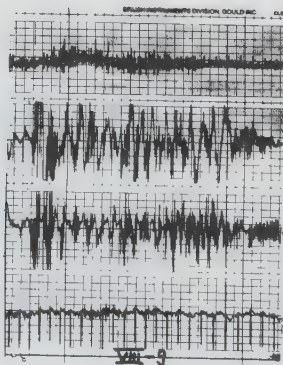
Pulsfrequenz: 132/min.

(Bei dieser Reiterin wurde der Programmpunkt "mehrfacher Schrittwechsel Trab - Galopp" eingeschoben).

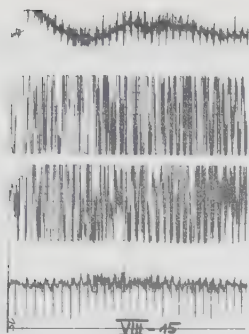
Abb. 17: Weber, E., (w), 34 J., auf Pirat (normal
großes Reitpferd.)



a)



b)



c)

Beschreibung zu Abbildung 17):

zu a) Im Vergleich zu Abb. 16 a) Dauerinnervation wesentlich höherer Amplitude in allen drei untersuchten Muskelgruppen.

Pulsfrequenz: 75/min.

zu b) In den Adduktoren wieder das Bild symmetrischer und rhythmischer Bursts und Bewegungsartefakte. Auffällig sind starke Innervationsbäuche in den Rückenstreckern.

Pulsfrequenz: 96/min.

zu c) In den Adduktoren dasselbe Bild wie bei 16c). Starke Innervation der Rückenstrecker.

Pulsfrequenz: 114/min.

(Es ist offensichtlich anstrengender einen Haflinger "auf Trab" zu halten als ein normal großes Pferd zu reiten).

2. Diskussion

Nachdem einleitend System und Probleme der Tele-
metrie dargestellt wurden, sollen nun die ge-
meinsamen Probleme in Zusammenhang gebracht
werden.

Das telegraphische System geht auf Hippokrates,
Hieronymus Cardanus, Thomas Sydenham und Chri-
stian Schmidt zurück. In der modernen Medizin
besteht in der Spezialität der Psychotherapie
keine Trennung zwischen der psychologischen Be-
trachtung des Kranken und der allgemeinen Befund-,
diagnostischen und therapeutischen psy-
chologischen, d. h. psychologischen Befund wird
vollständig eingeschlossen.

KEITENBACH (1) begann 1783 zusammen mit SCHÖNE
eine psychologische Forschungsanstalt auf
dem Fleck. Er ging davon aus, daß in 1/3 der
aller Fälle psychische Störungen die wahre Ur-
sache für die Krankheit sind und verordnete vor allem
die Jod- und Eisen- und das Fleck-erregende
psychologische Wirkung auf den Kranken zu er-
reichen. Der telegraphische Effekt des Systems soll

noch gesteigert werden durch gezielte gymnastische Übungen auf der Liegeplatte.
REICHENBACH nennt dabei folgende Ziele, die er mit besonders günstigen Erfolgen zu erreichen vermocht hat:

1. Rumpftaining
2. Koordination der Bewegungskette
3. Besserung und Schulung
 - a) des Reaktionsvermögens
 - b) der Balance
 - c) des Bewegungs- und Raumgefühls
4. Psychologische Beeinflussung.

Ein Beitrag zur Klärung der Frage, inwieweit kognitives Training die Reaktionszeit des Menschen beeinflussen kann, soll im Sinne der klinischen Myographie durch eine Reihe von Versuchsreihen mit der Elektrode an der Akkutrode selbst und einer Ableitung.

Für die Arbeit ergibt sich eine folgende Gliederung:

1. Ist beim therapeutischen Einsatz einer elektro-myographisch-telegraphischen Messung, besonders in Verbindung mit...

2. Falls ja, wie können die Meßergebnisse interpretiert werden?
3. Welche methodischen Verbesserungsvorschläge ergeben sich für weitere Untersuchungen?

Interpretation:

zu 1:

Elektromyographisch-telemetrische Messungen sind beim therapeutischen Reiten grundsätzlich möglich. Dies ergaben die Untersuchungen nicht nur bei gesunden Versuchspersonen, sondern auch diejenigen bei Patienten mit myogenen und neurogenen Erkrankungen, wie sie in den Dissertationsarbeiten von DOPFER und KASTNER dargelegt werden. Allerdings stellte sich heraus, daß die telemetrische Übertragung von Elektromyogrammen technisch sehr schwierig ist. Diese Schwierigkeiten sind in erster Linie in der Elektrodentechnik begründet. Die verwendeten Oberflächen Elektroden können nur einen sehr summarischen Überblick über die Aktivität der jeweiligen Muskelgruppen geben. Zusätzlich wirken sich die stets vorhandenen Bewegungsartefakte bei der Beurteilung der Kurven erschwerend aus.

Im Verlauf unserer Experimente stellte sich ferner heraus, daß Methodik und Versuchsaufbau für weiterführende Studien erheblich variiert werden müßten (siehe unten).

zu 2:

In der vorliegenden Arbeit wurden die elektromyographischen Meßergebnisse von insgesamt 8 Probanden dargestellt. Eine natürliche Differenz ergibt sich aus der Tatsache geübter Reiter oder Reitanfänger. Als Beispiele seien die Abbildungen 10 (geübter Reiter) und 11 (Reitanfänger) angeführt. Die EMG-Oberflächenableitung ermöglicht also, einen unerfahrenen von einem geübten Reiter zu unterscheiden. Hieraus kann man ersehen, daß die Versuchsanordnung eine Beurteilung der Muskulatur während des Reitvorgangs ermöglicht; umgekehrt zeichnet sich die Möglichkeit ab, den Effekt der Reittherapie auf jede beliebige Muskelgruppe objektiv zu kontrollieren. Im direkten Vergleich zwischen dem ungeübten und dem geübten Reiter (die Abbildungen 10 und 11 seien als Beispiel genannt) lassen sich als solche Effekte des Reitens und damit sicher auch der Reittherapie be-

schreiben:

- Koordination der Bewegungsabläufe (symmetrische Innervation).
- Rhythmische und ökonomische Innervation.
- Aktivierung der Rückenstrecker (Haltungsverbesserung).

Diese Effekte sind nicht nur beim geübten Reiter erkennbar, sondern auch in mehr oder weniger starkem Maße beim Reitanfänger bereits nach Absolvierung des verwendeten Übungsprogrammes. Als Beispiel hierfür seien die Abbildungen 11, 12 und 15 angeführt.

Die Kreislaufbelastung hält sich bei allen Probanden in Grenzen und wird beim Reitanfänger mehr durch psychischen Stress als durch körperliche Belastung hervorgerufen.

zu 3:

Aus den Ergebnissen dieser Arbeit ergeben sich als methodische Verbesserungsvorschläge für weitere Untersuchungen:

- Beobachtung eines größeren Patientengutes über einen längeren Zeitraum.
- Einheitlichere Versuchsbedingungen, d.h. Vereinfachung des Meßprogrammes. Bei unseren Messungen

stellte sich heraus, daß eine Aufzeichnung von Myogrammen während der gymnastischen Übungen wenig sinnvoll ist, da sich auf Grund der unterschiedlichen Ausführung durch die Probanden kaum Vergleichsmöglichkeiten ergeben.

- Verminderung der Bewegungsartefakte durch weitere Verbesserung der Elektrodentechnik. Die durch Oberflächenableitung erhaltenen Kurven erwiesen sich als ungeeignet hinsichtlich einer exakten Auswertung, besonders was die Amplitudenhöhe betrifft.
- Heranziehung mehrerer Meßpunkte und Aufzeichnung der Meßwerte auf Magnetband. Diese Möglichkeit ergäbe sich speziell bei Verwendung beweglicher Nadelelektroden.
- Statistische Auswertung der so gewonnenen Meßergebnisse.

Unter derartigen Bedingungen durchgeführte Untersuchungen würden es ermöglichen, die von zahlreichen Autoren angegebenen und auch in dieser Untersuchung dargelegten Effekte der Reittherapie an Patienten über längere Zeiträume exakt zu verfolgen und nachzuweisen.

E. ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Arbeit wurden elektromyographisch-telemetrische Messungen an 8 Versuchspersonen beim therapeutischen Reiten durchgeführt. Sie soll als methodisch-technische Grundlagenstudie für ähnliche Messungen an Patienten dienen.

Mit Hilfe der verwendeten Telemetrieanlage ließen sich Koordination der Bewegungsabläufe, Rhythmisierung und Ökonomisierung der Innervation, sowie Aktivierung der Rückenstrecker als Effekte des Reitens nachweisen.

Eine Weiterentwicklung speziell auf dem Gebiet der Elektrodentechnik ist für künftige Untersuchungen anzustreben.

F. LITERATURANGABEN

- (1) Bachmann, K. Direkte Blutdruckmessungen während
Reichenbach, M. sportlicher Belastung. Telemetrie
Graf, N. von Blutdruck und Herzfrequenz beim
Heynen, H.-P. Reitsport.
Med. Klinik 63 (1968) 1882 - 1887 Nr.47
- (2) Bassan, L. Radio-telemetrische Funktionsdia-
 gnostik. In: Demling/Bachmann: Bio-
 telemetrie.
Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1970
- (3) Caceres, A.C. Biomedical Telemetry.
Academic Press, New York und London 1965
- (4) Demling, L. Biotelemetrie.
Bachmann, K. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1970
- (5) Friese, H. Psychosomatische Relationen im Rei-
Reichenbach, M. ten als Therapie. In: Reichenbach/
 Bunte/Beck: Reiten als Therapie.
Perimed Verlag, Erlangen 1972
- (6) Hollos, O. Herzuntersuchung während des Schwim-
 mens.
Elektromedizin 9 (1964) 227 - 229 Nr.4

- (7) Kryspin, I. Die elektrischen Parameter der nicht linearen Prozesse in der menschlichen Epidermis.
Elektromedizin 10 (1965) 95 - 101 Nr. 2
- (8) Lähoda, F. EMG-Fibel.
Ross, A. Ein Leitfaden für die praktische Elektromyographie und Elektroneurographie.
Issel, W. Johann Ambrosius Barth Verlag, Frankfurt 1973
- (9) NASA Technology Utilization Report: Medical and biological applications of space telemetry.
Sp - 5023, Washington 1965
- (10) Vogel, P.A. Probleme der Meßwertgewinnung und Elektrodentechnik. In: Demling/Bachmann: Biotelemetrie.
Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1970
- (11) Reichenbach, M. Reiten als Therapie.
Bünthe, H. Perimed Verlag, Erlangen 1972
Beck, H.

Für die Überlassung des Themas und die Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit danke ich Herrn Priv.-Doz. Dr. F. Lähoda sowie Herrn Prof. Dr. A. Schrader.

Ferner gebührt mein Dank Herrn Dr. P. Lenhart, der die Reitpferde zur Verfügung stellte.

Der Firma Messerschmitt-Bölkow-Blohm danke ich für die Bereitstellung der Telemetrieanlage.

Lebenslauf

Ich wurde am 28.2.1950 in Mindelheim geboren. Meine Eltern sind der Zahnarzt Hermann Meier und seine Ehefrau Elisabeth, geb. Eckert. Nach der 4-jährigen Volksschulzeit besuchte ich von 1960 bis 1969 das Maristenkolleg in Mindelheim und legte dort die Reifeprüfung im neusprachlichen Zweig ab. Im Oktober 1969 wurde ich zum Grundwehrdienst einberufen und im Oktober 1970 vorzeitig zum Studium entlassen.

Im Wintersemester 1970/71 begann ich an der Ludwig-Maximilians-Universität München mit dem Studium der Zahnheilkunde. Die naturwissenschaftlich-zahnärztliche Vorprüfung legte ich im Sommersemester 1971 ab, die zahnärztliche Vorprüfung im Wintersemester 1972/73. Mit dem Staatsexamen schloß ich mein Studium im Februar 1976 ab.

